

UOT 636.085.6: 631.363.2

## EKSPANDERİN VİNTLİ İŞÇİ ORQANININ VİNT XƏTTİNİN MAİLLİK BUCAĞININ TƏYİNİ

S.E.VERDİYEV

AKTN "Aqromexanika" ET İnstitutu

*Yemlərin başlanğıc keyfiyyət göstəricilərinə müvafiq olaraq onların yemləmə üçün hazırlanma üsulları, o cümlədən termiki üsulun üstünlükləri izah edilir. Bu istiqamətdə qüvvəli yemlərin ekspandlaşmasının enerji tutumunun azaldılması məqsədi ilə onun konstruktiv-rejim parametrlərinin optimallaşdırılma metodu təklif edilmişdir. Qurğunun əsas işçi orqanı olan şnek presləyicinin vint xəttinin maillik bucağının optimumunun vintin konstruktiv və işçi parametrlərindən asılılıq xarakteri müəyyən edilmiş, hesabat düsturu verilmişdir. Şnekin kənar vint xəttinin optimal maillik bucağı materialın ox boyu sürətinin böyük olmaması və şnek nəzəriyyəsinin mexanika-riyazi baxımdan enerji sərfinin minimum olması ilə şərtlənmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, vint xəttinin optimal maillik bucağı materialın sürtünmə əmsalına görə mənfi bucaq əmsalına malikdir. Onun fırlanma sürətindən asılılıq əyrisi isə sabit qiymət almağa meyllidir.*

*Açar sözlər: yem hazırlanması, ekspandlaşdırma, vintli pres, vint xətti, maillik bucağı, şnek, konstruktiv parametrlər, optimallaşdırma.*

**Y**em istehsalı və yemlərin hazırlanması müasir heyvandarlığın əsası hesab olunur. Belə ki, yemləməyə çəkilən xərclər məhsulun ümumi maya dəyərinin 80%-ni təşkil edir. Ancaq əksər yemlər, hətta bilavasitə yığımdan sonra belə keyfiyyətcə lazımi tələblərə cavab vermir. Bir çox hallarda furaj məqsədli taxıl keyfiyyətcə yalnız beşinci sinfə uyğun gəlir. Saxlanma zamanı isə bu göstərici də xeyli pisləşir.

Uzun illər ərzində tərkibi həm zülal, həm də amin turşuları üzrə balanslaşmamış yemlər, heyvandarlığın inkişafını tormozlaşdıran problem olmuşdur. Məhz bu amil ölkəmizdə heyvandarlıq üzrə istərsə hər başın məhsuldarlığının və istərsə də məhsulun keyfiyyətinə dair göstəricilərin lazımi səviyyədə olmamasına səbəb olmuşdur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, quşçuluq sektoru məhz qidalılıq tərkibinə görə balanslaşdırılmış qüvvəli-qarışıq yemin əsas istehlakçısıdır [1]. Bundan başqa quşçuluq qüvvəli-qarışıq yemlərin digər keyfiyyət göstəricilərinə (dənəvərlərin xarakteristikası, ilkin qarışıqın homogenliyi və s.) də xüsusi tələblər irəli sürür. Bunu balıqçılıq üzrə də qeyd etmək olar. Ancaq qüvvəli-qarışıq yem sənayesində bu sahəyə diqqət zəif olaraq qalmaqdadır [2].

Qeyri balanslaşdırılmış yemlərdən istifadə demək olar ki, əsasən maldarlığın, qoyunçuluğun payına düşmüşdür. Belə vəziyyəti kənd təsərrüfatı inkişaf etmiş ölkələrlə müqayisədə neqativ hal kimi qiymətləndirmək olar. Bunun səbələrindən biri yem istehsalında texnoloji və texniki cəhətdən yeniləşmənin ləng getməsidir. Bu sahədə mühəndis layihələndirmələrin texnoloji və texniki təkmilləşmələrin həyata keçirilməsinə böyük ehtiyac vardır.

Yem hazırlayan maşınların layihələndirilməsi və yem hazırlama texnologiyası seçilən zaman başlanğıc komponentlərin keyfiyyəti nəzərə alınmalıdır. Əgər yem materialının keyfiyyəti sahə standartları tələblərinə cavab verirsə o zaman bunlardan yem hazırlanan zaman heyvanların növü və cins-yaş xüsusiyyətinə uyğun xırdalanma tətbiqi həyata keçirilə bilər. Təcrübədə bu məqsədlə universallığını, konstruksiyanın sadəliyini və istismar etibarlılığını nəzərə alaraq çəkicli yem xırdalanlardan istifadə edirlər. Qarğıdalı dəninə gəldikdə isə onun fiziki-mexaniki, bioloji xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq rotorlu yem xırdalayıcılardan istifadəyə üstünlük verirlər. Belə yem xırdalayanların texnoloji prosesində həm zərbəli, həm də sürüşməli kəsmə təsir etdiyindən ümumi enerji sərfi bir qədər azalmış olur.

Yem materialı standart tələblərə bir qədər uyğun olmadıqda göstəriciləri termiki işlənmə hesabına düzəltmək mümkündür [3]. Bu zaman furaj dəninin fiziki-mexaniki xassələri yaxşılaşdırılır, bakterioloji çirklənmə və möhkəmlilik azalır ki, bu da eyni zamanda xıradalanmanın enerji tutumunun azalmasına şərait yaradır.

Yem materialı standart tələblərə xeyli dərəcədə uyğun gəlmədikdə enerji tutumlu texnologiyaların tətbiqi lazım gəlir [4]. Bu zaman yemlərin kimyəvi göstəriciləri dəyişir, həzm olunma yaxşılaşır, ziyanlı mikroflora məhv edilir. Bu tələblər daha çox vintli presləyici maşınlar tərəfindən təmin edilir ki, bu zaman geniş diapazonda struktur dəyişikliyinə məruz qalmış yem əldə etmək mümkün olur:

-struktur bütünlüyünü dağıtmadan qarışdırma;



-briketləşdirmə və dənəvərləşdirmə, burada yemin sıxlaşdırılması heyvanların fizioloji xüsusiyyətinə uyğun olaraq standartlarla məhdudlaşdırılır;

-ekstruziya və ekspandlaşma, burada yemlərin sıxlaşdırılması molekullar səviyyədə həyata keçirilir, hissəciklərin hidrogenlə birləşməsi baş verir, yemin kimyəvi xassəsi dəyişir.

Vintli presləyici maşınlar digərlərindən konstruksiyasının sadəliyi, istismarının rahatlığı, əmək, enerji-resursqoruyucu və ekoloji təmizlik kriterilərinə cavab verməsi ilə fərqlənirlər [5]. Ancaq yüksək dərəcədə sıxlıq tələb olunduqda enerji tutumluluğun həddindən çox olmasının qarşısını almaq və prosesin səmərəliliyini təmin etmək maşının konstruktiv-rejim parametrlərinin optimallaşdırılmasını tələb edir.

Bu məqsədlə aparılan tədqiqatda ekspanderdə tətbiq edilən vintli presləyicinin vint xəttinin maillik bucağının optimallaşdırılması məsələsinə baxılmışdır.

Şnekin kənar vint xəttinin optimal maillik bucağı ( $\alpha$ ) onunla şərtlənmişdir ki, material ox boyu böyük olmayan sürətlə hərəkət edir, şnek nəzəriyyəsinin mexanika-riyazi baxımdan enerji sərfi minimumdur.

Şnekin iş rejimini seçmək üçün tənlik aşağıdakı kimidir [6]:

$$\left\{ f_2 \left[ \omega^2 r \sin^2 \alpha \cos^2 \beta + g \sin \gamma \cos \varepsilon \cdot \sin^2 (\alpha + \beta) \right] \cos \beta - \sin \beta \cdot \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_1) \right\} \times \\ \times \left\{ g \sin^2 (\alpha + \beta) \left[ \cos \gamma \cdot \operatorname{tg} (\alpha + \varphi_1) - \sin \gamma \sin \varepsilon \right] \right\}^{-1} = 1 \quad (1)$$

burada  $f_2$  –örtüyün daxili səthi üzrə materialın sürtünmə əmsalı;

$\omega$  – şnekin bucaq sürəti, rad/san;

$r$  – şnekin radiusu, m;

$\beta$  – hərəkət edən hissəciyin mütləq və nisbi sürət vektorları arasındakı bucaq, dərəcə;

$\gamma$  –şaqla görə şnek oxunun yerləşmə bucağı, dərəcə;

$\varphi_1 = \operatorname{arctg} f_1$  – sürtünmə bucağı (burada  $f_1$  materialın şnek vinti səthi ilə sürtünmə əmsalı);

$\varepsilon$  – örtüyün üzərində hərəkət edən hissəcik olduğu zaman onun vəziyyətini təyin edən bucaq, dərəcə.

(1) tənliyinə görə hissəcik sürətinin ox üzrə toplananı aşağıdakı kimidir:

$$v_1 = \frac{\omega \cdot r \sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \sin \beta. \quad (2)$$

Bir neçə dəyişənlərin funksiyası

$$v_1 = v_1[\omega, r, \alpha, \beta(\gamma, \omega, r, \alpha, f_2, f_1, \varepsilon)], \quad (3)$$

(3) tənliyində  $\varepsilon$  iştirak etdiyinə görə hissəciyin ox boyunca orta sürətindən danışmaq olar:

$$v_{lor} = \frac{v_{1(0^\circ)} + v_{1(10^\circ)} + \dots + v_{1(35^\circ)}}{n'}, \quad (4)$$

burada  $n' - \varepsilon = 0..2\pi$ - hüdudunda  $v_{1(i)}$ -nin ədədi qiyməti.

$v_{lor}$  – sürətin qiymətini  $v_1 = v_1(\varepsilon)$  ayrılmasının köməyi ilə (4) düsturundan tapmaq mümkündür. Belə ki,  $\omega = 20,93$  rad/san;  $r = 0,15$  m,  $f_1 = f_2 = 0,5$  parametrləri olan şnek üçün bu sürət sinusoid təşkil edir (şək.1) və aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$v_{lor} = -a[\sin(\alpha_1 - \alpha) - b \sin 2(\alpha_1 - \alpha)], \quad (5)$$

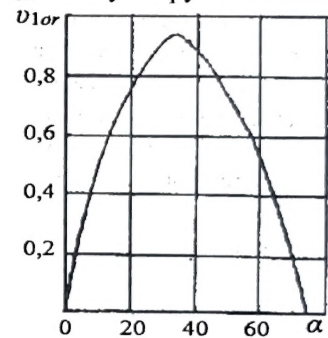
burada  $a$  və  $b$  – əmsallar olub ən kiçik kvadratlar üsulu ilə müəyyən edilir;

$\alpha_1 - v_{lor}(\alpha)$  funksiyasının yarımperiodu, başqa sözlə bucağın (1) düsturu ilə müəyyən edilmiş böhran qiymətidir ( $\beta = 0$  götürülmüşdür).

Təcrübi olaraq vint xəttinin optimal maillik bucağını aşağıdakı kimi qəbul etmək olar:

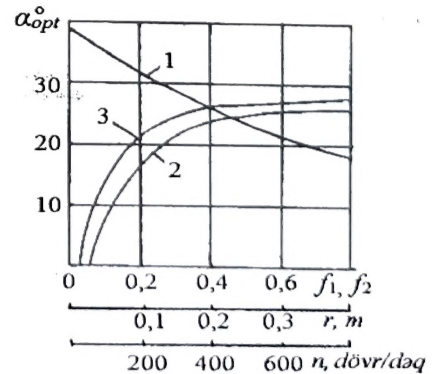
$$\alpha_{opt} = \frac{\alpha_{boh}}{2} = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left[ \frac{f_1 \omega^2 r}{g \cos \gamma} + \operatorname{tg} \gamma (f_2 \cos \varepsilon + \sin \varepsilon) \right] - \frac{\varphi_1}{2}, \quad (6)$$

Bu zaman  $v_{lor}$  ən böyük qiymətə malik olur.



Şək.1. Ox boyunca hərəkətin sürətinin ( $v_{lor}$ ) şnekin vint xəttinin maillik bucağından ( $\alpha$ ) asılılığı.

$\alpha_{opt}$  bucağı bir neçə dəyişənlərdən, o cümlədən  $\varepsilon$ -dan asılıdır. Şnekin aşağıdakı qiymətləri şərtində  $\gamma = 90^\circ$ ,  $n = 200$  dövr/dəq,  $r = 0,15$  m,  $f_1 = f_2 = 0,5$  bu parametrlərdən  $\alpha_{opt}$ -un asılılığı şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şək.2. Vint xəttinin maillik bucağının ( $\alpha_{opt}$ ) şnek parametrlərindən asılılığı.

$$1 - \alpha_{opt} = \varphi(f_1); 2 - \alpha_{opt} = \varphi(r); 3 - \alpha_{opt} = \varphi(n).$$

Şəkil 2 –dən görünür ki,  $\alpha_{opt} = \varphi(f_1)$  asılılığı düz xəttə yaxın olub mənfi bucaq əmsalına malikdir.  $\alpha_{opt} = \varphi(n)$  asılılığı üçün olub mənfi bucaq əmsalına malikdir.  $\alpha_{opt} = \varphi(n)$  asılılığı üçün sabit qiymətə yaxınlaşmaq asimptotu xarakterikdir.

1. Орлов А.И., Подгорнова Н.П. Обоснование технологии производства комбикормов выравненного гранулометрического состава для сельскохозяйственной птицы / Труды ВНИИ КП, вып.37, 1991, с.51-59. 2. Гамыгин Е. Совершенствование комбикормов для рыб // Комбикорма, 2009, №2, с.67-68. 3. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов. – Воронеж: ВГУ, 2002, 296 с. 4. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Василенко В.Н., Платов К.В. Современное состояние и основные направления совершенствования экструдеров. – М., Информ. обзор, 2004, 41 с. 5. Verdiyev S.E. Qüvvəli qarışıq yem ekspanderinin təkmilləşdirilməsi / Beynəlxalq elmi-praktik konfransın materialları, Gəncə, 2015, s.274-277. 6. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры. – М.: Машиностроение, 1972, 181 с.

# Определение угла наклона винтовой линии рабочего органа винтового экспандера

С.Е.Вердиев

Даны объяснения способов подготовки кормов к скармливанию согласно показателям первичного качества кормов и преимущества термического способа их обработки. В этом направлении предложен метод оптимизации конструктивно-режимных параметров экспандирования концентрированных кормов с целью уменьшения их энергоемкости. Определен характер зависимости угла наклона винтовой линии основного рабочего органа установки винта шнекового пресса от конструктивных и рабочих параметров и даны расчетные формулы. Оптимальный угол наклона крайней линии винта обуславливается небольшой скоростью материала вдоль его оси и минимумом энергетических затрат с механико-математической точки зрения теории шнека. Выявлено, что оптимальный угол наклона винтовой линии по коэффициенту трения имеет отрицательный угловой коэффициент, а кривая зависимости его от скорости вращения склонна принимать постоянное значение.

**Ключевые слова:** приготовление корма, экспандирование, винтовой пресс, винтовая линия, угол наклона, шнек, конструктивные параметры, оптимизация.

# Determination of the angle of inclination of the helix of the working body of the screw expander

S.E.Verdiyev

Explanations are given fodder preparation methods for feeding according to records of the primary feed quality and advantages of the method of thermal processing. In this direction, there is provided a method for optimizing constructive-regime parameters of expansion of concentrated feed in order to reduce their energy consumption. The character depending on the angle of inclination of the helix of the main working body installation screw expeller on the design and operating parameters and formulas are given. The optimum angle at a speed line caused a small propeller material along its axis and a minimum expenditure of energy from mechanical-mathematical point of view of the screw theory. It was found that the optimum helix angle on the friction coefficient is negative the slope and curve of its speed of rotation is inclined to take a constant value.

**Key words:** cooking food, expansion, screw press, screw line, tilt angle, a screw, design parameters, optimization.